

Experimentelle und anatomische Untersuchungen  
über die Nerven der Glandula submaxillaris.

Von

F. BIDDER in Dorpat.

(Hierzu Taf. X.)

Die neue Aera, welche in der Lehre von der Speichelsecretion mit den Arbeiten Ludwig's begonnen hat, gründet sich bekanntlich auf den Nachweis, dass nur unter dem Einflusse gewisser Nerven diese Absonderung zu Stande kommt, und auf das dadurch geforderte nähere Eingehen auf die Veränderungen, die durch die betreffenden Nerven in diesen Drüsen und namentlich in der Glandula submaxillaris herbeigeführt werden. Zwei Anschauungsweisen kamen hierbei zur Sprache. Der Nerveneinfluss konnte nämlich die mechanischen Bedingungen der Secretionsapparate alteriren, und zwar, durch Verkürzung der musculösen Wandelemente der in der Drüse enthaltenen Blutgefässe, die kleinen Arterien oder die kleinen Venen, die Einflussöffnungen oder Ausflussumina des Capillarsystems, verengern, den Strom und Seitendruck des Blutes ändern, und die Filtration flüssiger Blutbestandtheile durch die Gefässwandungen befördern oder hemmen. In ähnlicher Weise konnte aber auch eine in den Drüsenkanälen etwa vorhandene Musculatur die Bewegung von Flüssigkeiten durch die Membranen dieser Röhren hindurch beherrschen. Es durfte für diese Vorstellung überdies geltend gemacht werden, dass die nach wechselnden

Aggregatzuständen veränderliche Weite der Poren und die verschiedene Länge der Zeit, während welcher Flüssigkeiten mit den Membranen, die sie durchdringen sollen, in Contact bleiben, nicht bloß die Menge, sondern auch die Beschaffenheit des Durchtretenden ändern können, ja ändern müssen. Andererseits durfte jedoch auch der Vorstellung Raum gegeben werden, dass der sichtliche Einfluss der Nerven auf diese Secretion in einer Aenderung der chemischen Eigenschaften der in Rede stehenden Membranen begründet sei, und dass durch Alterationen der hiervon abhängigen endosmotischen Verhältnisse die Secretion bestimmt werde.

Auf dem Wege der Exclusion suchte Ludwig darzuthun, dass nur die letztere Hypothese zulässig sei. Durch eine Reihe eben so sinnreicher als mühevoller Versuche bewies er, dass die „Absonderungskraft“ von dem Blutdruck nicht abgeleitet werden könne, weil sie weit über denselben hinausgehe, wie in den Speichelgang und in die Carotis gleichzeitig eingeführte Manometer beweisen; dass Aenderungen der Circulationsverhältnisse innerhalb der Drüse durch die Erregung der Nerven überhaupt nicht hervorgerufen werden, da ein in eine Drüsenvene eingebundenes Manometer, trotz bedeutender Steigerung des Secretionsdruckes, gar keine Druckschwankungen in den Blutgefäßen der Drüse anzeige; dass endlich selbst erhebliche Störungen des Blutlaufs durch die Drüse, wie sie nach Unterbindung der Carotis derselben Seite ganz unausbleiblich sind, ja dass sogar völliges Aufhören der Blutbewegung nach gänzlicher Erlahmung des Herzens, den Einfluss der Nerven auf die Steigerung der Absonderung nicht aufhebe. Dass aber die Nervenirregung ebensowenig eine Muskelaction in den Secretionskanälen und dem Ausführungsgange der Drüse herbeiführe, lehre der bei dauernder Erregung ununterbrochene Austritt von Flüssigkeiten aus dem Speichelgange, während die Meinung, es könne dieser Abfluss von einem in den Drüsenkanälen angesammelten Vorrathe herrühren, der durch die Zusammenziehung der letzteren zur Entleerung komme, durch die Erfahrung widerlegt werde, dass der nach aussen tretende Speichel in sehr kurzer Zeit das Drüsenvolum bedeutend übertreffe.

Wenn hiernach mechanische Aenderungen in den Blut- und Secretionskanälen der Speicheldrüse als Folge der Nervenirregung ganz ausgeschlossen schienen, so war über die chemische Alteration der Drüsensubstanz als Ursache der vermehrten Speichelabsonderung etwas Näheres doch nicht anzugeben.

Ludwig hatte in seiner ersten epochemachenden Mittheilung über die angedeuteten Verhältnisse (Henle's und Pfeuffer's Zeitschr., neue Folge, I., 1851, S. 258) zwar schon darauf hingewiesen, dass die in die Glandula submaxillaris des Hundes eintretenden Nerven doppelter Art sind, und theils aus dem Ramus lingualis trigemini in Begleitung des Ausführungsganges, theils aus dem carotischen Geflechte des sympathischen Systems mit der zuführenden Arterie in die Drüse eindringen. Indessen bezogen sich seine damaligen experimentellen Erfahrungen über Beförderung der Speichelabsonderung durch Nervenreizung nur auf den bezüglichlichen Drüsenast aus dem Trigemini. Erst mehrere Jahre später hatte Ludwig, wie wir durch Czermak erfahren (Sitzungsberichte der Akad. d. Wiss. zu Wien, math.-naturwiss. Klasse, Bd. 25, 1857, S. 1), gefunden, dass auch Reizung des sympathischen zur Drüse sich begebenden Nerven, ja selbst Irritation des Halstheils des Sympathicus, die Speichelsecretion einleiten könne. Czermak selbst hatte diesen Einfluss des Sympathicus constatirt und überdies gefunden, dass die Reizung desselben am Halse „unter gewissen Umständen“ auch „hemmend“ auf den Speichelstrom einwirke. Wenn nun gleich Eckhard (Beiträge zur Anatomie und Physiologie, Bd. 2, Giessen 1859, S. 86) zeigte, dass diese vermeintliche hemmende Wirkung darauf hinauslaufe, dass bei Reizung des Sympathicus eine specifisch verschiedene, viel zähere, undurchsichtigere Flüssigkeit in weit geringerer Menge abgesondert werde als bei Reizung des Trigemini, dass also unter dem Einflusse dieser verschiedenen Nerven nicht bloß quantitative, sondern auch qualitative Aenderungen des Secretionsherganges eintreten, so war damit doch keineswegs ein Grund gegen die Ansicht gegeben, dass der Nerveureiz mechanische Aenderungen in dem Inneren der Drüse nicht hervorrufe, und dass er nur durch chemische Alteration von Drüsen-

elementen die endosmotischen Vorgänge beherrsche und verschiedene Producte bedinge.

In ein neues Stadium trat diese Angelegenheit durch die Erfahrungen Bernard's. Derselbe (*Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux*, tom. II., 1858, p. 150), lieferte nicht nur den interessanten Nachweis, dass der Drüsenast aus dem Lingualis von dem Nerv. facialis her Stamme, und dass die motorische Chorda tympani die Secretion der Glandula submaxillaris hervorruft, sondern er wirft auch die Frage auf, ob die Galvanisirung der Drüsenerven nicht vielmehr auf die Gefässe als auf das Drüsengewebe wirke, ob die Secretion nicht einfach eine Folge des durch Contraction von Gefässen gesteigerten Druckes der in ihnen circulirenden Flüssigkeit sei. Unter Bezugnahme auf Ludwig's Erfahrungen entscheidet sich aber Bernard dafür, dass es nicht möglich sei, in dem Secretionsacte die Wirkung eines Druckunterschiedes zwischen dem Blute und den Wandungen der Drüsenzellen zu erblicken, und dass das Blut nur eine ziemlich entfernte Bedingung dieses Phänomens sei, dessen Mechanismus anderswo gesucht werden müsse. Indessen bald darauf lautet desselben Verfassers Urtheil ganz anders. Bernard fand nämlich, dass unter dem Einflusse der beiden fraglichen Drüsenerven Menge und Farbe des aus der Glandula submaxillaris zurückkehrenden Blutes auffallende Aenderungen und zwar entgegengesetzter Art erleidet, indem bei Erregung des Trigeminasastes das Venenblut hellroth und stossweise wie Arterienblut, und in bis auf's Vierfache gesteigerter Menge zum Vorschein kommt, während bei Reizung des Sympathicus die gewöhnliche dunkelrothe Farbe des Venenblutes sich wieder einstellt, der Ausfluss sich vermindert, ja bei intensiver Reizung sogar ganz stockt (*Comptes rendus*, 1858, tom. 46, p. 162). Hiernach waren also Aenderungen in den Circulationsverhältnissen der Drüse doch unleugbar, und Bernard deutete dieselben dahin, dass der Sympathicus die Drüsengefässe verengere, der Trigeninus sie erweitere (tom. 47, p. 245, 251, 252), dass diese Wirkung sich in Nichts unterscheide von der Wirkung motorischer Nerven auf contractile oder musculöse Elemente im Allgemeinen, dass die Ver-

schiedenheit in den Veränderungen des Blutes nur die Folge der verschiedenen Dauer in der Berührung zwischen Blut und Drüsengewebe sei, dass also Modificationen mechanischer Verhältnisse in der Drüse den Einfluss der Nerven auf chemische Lebensvorgänge vermitteln. Ganz dieselben Ansichten wiederholt Bernard in seinen im folgenden Jahre erschienenen *Leçons sur les propriétés physiologiques etc. des liquides de l'organisme*, 1859, tom. II., p. 262 seq.

Ludwig hat durch diese Beobachtungen Bernard's sich nicht veranlasst gesehen, seine ursprüngliche Ansicht über die Bedingungen der Speichelbereitung zu ändern. In seiner neuesten Aeussereung hierüber (*Lehrbuch der Physiologie*, 2. Aufl., Bd. II., 1861, S. 346 ff.) wiederholt er ohne Einschränkung und mit Berufung auf die bereits früher entwickelten Gründe die Annahme, dass der durch die Nerven angeregte Uebertritt des Speichels, namentlich der Salzlösung desselben, aus den Blutgefässen in die Drüsenräume auf einer Veränderung der Drüsensubstanz beruhe, die einen Flüssigkeitsstrom aus dem Blute in die Drüsenanhänge zu bewerkstelligen vermag. Zur Bekräftigung fügt Ludwig die seitdem von ihm gemachte Erfahrung über die Temperatur des Speichels nach Lingualisreizung hinzu, indem dieselbe auf eine chemische Umsetzung in der Drüse hinweise; er bestreitet, dass der Blutdruck die Ursache der Flüssigkeitsströmung in die Drüsenanfänge sein könne, indem er ausdrücklich sagt (S. 254), dass der Nerv keinesfalls dadurch wirksam sei, dass er den Blutdruck in den Drüsengefässen steigere und den Durchmesser jener Gefässe verändere. Und wenn Ludwig (S. 346) eine Begünstigung der Secretion durch Beschleunigung des Blutstromes als „wahrscheinlich“ zugeibt, so behauptet er doch, dass die von Bernard beobachtete Aenderung des Blutstromes nicht wesentlich für die Speichelbildung sei, da abgesehen von allem Uebrigen die Reizung des Sympathicus wie des Lingualis Speichelung hervorruft, obgleich doch nur letzterer den Blutstrom beschleunigt, ersterer ihn vielmehr verlangsamt.

Bei dieser Sachlage war es zur Gewinnung eines selbständigen Urtheils unerlässlich, die Erfahrungen, auf welche so

verschiedene Ansichten gebaut wurden, zu wiederholen, um das nach der einen oder anderen Seite sich neigende Gewicht derselben aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Ich habe daher nicht umhin gekonnt, zunächst nur zur Befriedigung eines persönlichen Bedürfnisses, ebenfalls Versuche über die Innervation der Gl. submaxillaris anzustellen. Es wurden dazu aus den schon von Ludwig näher entwickelten Gründen nur Hunde benutzt. Immer wurden die Thiere vorher durch Injection von Opiumtinctur in's Gefässsystem narcotisirt, und es wurde dazu anfangs wie gewöhnlich eine Vena jugularis gewählt. Weil aber die dabei unerlässliche Unterbindung dieses Gefässstammes in dem entsprechenden peripherischen Bezirke eine beträchtliche Stauung zur Folge hatte, und die in dasselbe Gebiet fallenden, zur Blosslegung der Drüse, ihres Ausführungsganges, ihrer Nerven und Gefässe erforderlichen operativen Eingriffe daher von gesteigerter und lästiger Blutung begleitet wurden, so wurde in der Folge zur Opiuminjection meistens eine Vena submentalis gewählt, die sich auch dadurch empfiehlt, dass sie durch den ersten zum tieferen Eindringen erforderlichen Hautschnitt sofort blossgelegt wird. Das weitere operative Verfahren ist namentlich von Bernard so eingehend beschrieben worden, dass Ferneres hinzuzufügen um so überflüssiger erscheint, als jeder Operateur nach seiner Bequemlichkeit Modificationen anzubringen kaum unterlassen wird. Obgleich Bernard bemerkt (*Compt. rend.* 1858, tom. 47, p. 246): *Le procédé opératoire pour découvrir les nerfs de la glande sous-maxillaire peut être classé au nombre des opérations délicates et laborieuses*, so finde ich die Hauptschwierigkeit bei dem „Speicherversuch“ doch weniger in dem blutigen operativen Eingriffe, als in der auf dem beschränkten Raume einer Seite der Submaxillargegend eines Hundes zu bewerkstelligenden Application mehrfacher experimenteller Vorrichtungen, und der passenden Anstellung der zu ihrer Beaufsichtigung erforderlichen Assistenten. — In Bezug auf das von mir befolgte operative Verfahren habe ich nur ein Paar Punkte näher zu erläutern. Die von Bernard empfohlene Durchschneidung oder Entfernung des *Musc. digastr. max. inf.*, sowohl die partiale als to-

tale, die Ablösung vom Unterkiefer oder die Trennung von der Schädelbasis, habe ich zur Gewinnung eines breiteren Zuganges zum Drüsenaste des *Lingualis* zwar mehrfach versucht, aber wegen der bei aller Vorsicht doch sehr störenden Blutung zuletzt ganz aufgegeben. Auch mit völliger Schonung des *Digastricus* lassen sich, namentlich bei Thieren mit langer Schnauze, die Ränder der Schnittwunde hinreichend weit von einander entfernen, um mit Verlust von nur wenigen Tropfen Blut den Drüsennerven zugänglich zu machen und die übrigen zu diesem complicirten Experimente erforderlichen Vorbereitungen zu treffen. — Von den beiden dicht neben einander liegenden Ausführungsgängen der Gl. submaxillaris wählte ich zum Einbinden einer Canüle immer den der Mittellinie näher liegenden und grösseren, der auch ausschliesslich dieser Drüse angehört, während der nach aussen liegende kleinere ausser dem Secrete der die Gl. sublingualis constituirenden getrennten Drüsenhaufen gewöhnlich auch das Product einiger Acini der Submaxillardrüse aufnimmt. Durch die in den ersteren Gang eingebundene Canüle wird also meistentheils nicht die ganze Menge des von der Drüse gelieferten Secretes aufgefangen, sondern nur ein Theil desselben, freilich der bei Weitem grössere. Dies Verhältniss wird durch die Unterbindung des anderen Ganges nicht geändert, da die blinden Enden der Secretionskanälchen eines Drüsenbezirks von denen eines benachbarten ganz getrennt sind, also ein Uebertritt des Secretes aus einem Drüsenlappen in einen anderen nicht stattfinden kann. Ausnahmsweise wird aber auch nur ein einziger Ausführungsgang angetroffen, aus dem alsdann nicht allein das Submaxillardrüsensecret in seiner Totalität, sondern auch das Product der Sublingualdrüse gewonnen wird. Ein Paar Male wurde übrigens neben dem grösseren Gange zugleich in den kleineren eine Röhre eingeführt, aus der ein Minimum eines zähen, immer ganz wasserhellen Fluidums zum Vorschein kam. Die Menge des ausfliessenden Speichels wurde nach Zeiträumen, die 30—60 Secunden umfassten, durch das Gewicht bestimmt. Wo der Abfluss in abzählbaren Tropfen erfolgte, wurde die Gesamtmenge des Speichels auch durch Multiplication der Tropfen mit dem Factor

40 berechnet, nachdem wiederholte Proben gezeigt hatten, dass ein Tropfen Speichel ein Gewicht von mindestens 40 Mgrm. hat. — Den Drüsenast aus dem Trigeminus habe ich stets dicht am Stamme des Lingualis durchschnitten, mittelst einer schon vorher angelegten Ligatur gefasst, und 4—6 Linien weit freipräparirt. Derselbe Ligaturfaden bot auch eine bequeme Handhabe dar, den Nerven über die stromzuführende Vorrichtung hinüberzulegen, so dass er, durch Luft isolirt, in der That den alleinigen Weg bildete, auf welchem die Inductionsschläge auf das Versuchsthier einwirkten. Dieser Drüsennerv ist übrigens, wie man gewöhnlich schon während seiner Präparation am Lebenden findet, niemals ein einfaches Nervenstämmchen, sondern besteht aus mehreren feinen Nervenbündelchen, die dicht neben einander in Bindegewebe eingebettet liegen, und der Mehrzahl nach mit dem Ligaturfaden sich zusammenfassen lassen. — Zur Irritation des sympathischen Drüsennerven wurde immer der Cervicaltheil des Grenzstranges vor seinem Eintritte in's Gangl. cervic. supremum aufgesucht. Wenn er von dem Vagus sich deutlich unterschied, wurde er durch einen umgelegten Faden noch vollständiger von demselben abgehoben, und isolirt für sich gereizt. War er aber in der ihm und dem Vagus gemeinsamen Scheide nicht hinreichend scharf abgesetzt — und das war der häufigere Fall —, so ward auch nicht weiter versucht, ihn mit Messer und Pincette freizulegen, weil die Gefahr, ihn zu verletzen und seine Reizbarkeit zu schädigen, zu nahe lag, sondern es wurde der gemeinsame Stamm des Vagus und Sympathicus durchschnitten, das Kopfende eine Strecke blossgelegt und über die stromzuführenden Dräthe hinübergebrückt. Die dabei freilich unvermeidlichen Alterationen der Athembewegungen störten jedoch die Erfolge der gleichzeitigen Sympathicusreizung nicht. Die Erregung der Nerven erfolgte immer durch den du Bois'schen Schlittenapparat, der durch ein kleines Grove'sches Element in Bewegung gesetzt wurde; Stromschleifen waren durch die vollständige Blosslegung der Nerven und ihre Isolirung durch Luft vollkommen ausgeschlossen. — Um die durch die Nervenreizung etwa bedingten Aenderungen der Circulationsverhältnisse in der Drüse zu consta-

tiren, musste über Zahl und Lage der von derselben zurückkehrenden Blutgefässe Sicherheit gewonnen werden. Wenn Rahn (Einiges über die Speichelsecretion, Zürich 1850, S. 24) von einer „in die Drüsenwand“ eines Hundes einzubindenden Canüle spricht, so scheint dies auf die Anwesenheit eines einzigen derartigen Gefässes bezogen werden zu müssen. Ludwig dagegen (a. a. O. S. 263) erwähnt eines „in eine der stärkeren“ aus der Drüse zurückkehrenden Venen einzuführenden Röhrchens, womit eine Mehrzahl solcher Gefässe zugegeben wird. Bernard äussert sich öfters über die anatomischen Verhältnisse dieser Gefässe. So sagt er (*Comptes rendus*, 1858, tom. 46, p. 162): La veine de cette glande offre de nombreuses variétés; tantôt elle est unique — letztere Bemerkung wird wiederholt in *leçons sur les liquides*, tom. I., p. 352 — tantôt elle a deux origines ou branches de volume égal ou inégal, se jettant dans deux troncs veineux distincts. Ebenso spricht er (*Leçons sur les liquides*, tom. II., p. 279 u. 281, Fig. 6, d. u. d', Fig. 7 D) von veines glandulaires, ordinairement au nombre de deux, très variables dans leur disposition, ordinairement l'une prédomine de beaucoup les autres, u. a. and. Stellen. Ich selbst habe, wie auch Bernard in der citirten Fig. 6 angiebt, die Submaxillardrüse ganz regelmässig dem Vereinigungswinkel zweier Venen anliegend gefunden, deren eine als Vena submaxillaris oder facialis bezeichnet werden kann, weil sie aus dem Zusammenflusse zweier aus der Unterkiefergegend oder vom Gesichte herkommender Gefässe hervorgeht, während die andere eine Vena temporalis darstellt. Aus der Vereinigung dieser beiden Venen geht hart am hinteren Rande der Drüse die Vena jugularis externa hervor. In Bezug auf Zahl und Lage der Drüsenvenen finden aber grosse Verschiedenheiten statt, selbst auf beiden Körperseiten eines und desselben Thieres. Zuweilen habe auch ich zwei Drüsenvenen gefunden, die, aus verschiedenen Stellen des Drüsenparenchyms hervortretend, sich nach hinten wenden, um in die Vena submaxillaris oder temporalis sich einzusenken. Kaum jemals jedoch waren sie beide von gleicher Stärke, sondern die eine überwog gewöhnlich in dem Grade, dass die andere auf ein ganz unbedeutendes

Gefässchen reducirt war; zuweilen senkten sich auch beide Drüsenvenen in denselben Venenstamm ein, namentlich in die Vena temporalis. Wohl eben so häufig als solche mehrfache Drüsenvenen fand sich indessen auch nur eine einzige und dann um so grössere Vene, die bald in den einen bald in den anderen der genannten Stämme sich ergoss, bald auch gerade in den Vereinigungswinkel derselben zur Vena jugularis sich einsenkte. Dieses Einfachsein ist das für die Prüfung der Circulationsänderungen weitaus günstigere Verhältniss. Denn die in dem Gefässraume der Drüse stattfindenden Alterationen müssen sich dann in dieser einfachen Gefässbahn allein aussprechen, und können daher an dem in ihr angebrachten Messapparate in ihrer Totalität erkannt werden, während bei einer Mehrzahl der rückführenden Gefässe, von denen schon wegen der Beschränktheit des Raumes doch immer nur eines allein der experimentellen Prüfung unterworfen werden kann, nur ein Theil des etwaigen Gesamteffectes zur Perception kommen und um so eher übersehen werden kann, als die Ausgleichung solcher Alterationen von mehreren dazu dargebotenen Wegen denjenigen vorziehen muss, an welchem durch experimentelle Vorrichtungen ungewöhnliche Hindernisse nicht eingefügt sind. In diesen Umständen dürfte die Erklärung dafür zu suchen sein, dass Ludwig sowohl als Rahn bei Einführung von Manometern in die Drüsenvene nach Reizung des Drüsennerven keine Druckänderung beobachteten. — Weil die zur Application eines Hämodynamometers erforderliche Einführung einer dreischenkeligen T förmigen Canüle bei der Kürze und Enge der Drüsenvene nicht nur schwierig, sondern wegen drohender Bildung von Blutgerinnseln auch in ihrem Erfolge unsicher war, so wurde die Submaxillar- oder Temporalvene unmittelbar vor Aufnahme der Drüsenvene unterbunden<sup>1)</sup>, so dass sie bis zu ihrer Vereinigung mit dem Nachbarstamme nur das aus der Drüse zurückkehrende Blut führte.<sup>2)</sup> In diesen Venenstamm

1) Zuweilen senken sich in die Drüsenvene auch eine oder mehrere kleine von dem umgebenden Fettgewebe oder benachbarten Lymphdrüsen herkommende Venen ein, die dann ebenfalls unterbunden werden müssen.

2) Ein ähnliches Verfahren ist übrigens, wie ich nachträglich finde,

liess sich eine Canüle der bezeichneten Art und von hinreichender Weite leicht einführen, und das mit derselben verbundene Hg-Manometer stand nur unter dem Einflusse der Drüsenvene, und konnte bei der Art seiner Verbindung mit der letzteren nur die in ihr stattfindenden Aenderungen des Seitendrucks anzeigen. In ähnlicher Weise wurde die bezügliche Vena temporalis oder submaxillaris auch benutzt, um das aus der Drüse zurückkehrende Blut aufzufangen und seine Menge zu bestimmen. Denn die ohnehin kurze Drüsenvene allein zog sich, auch wenn sie dicht an der Vena submaxillaris durchschnitten wurde, doch so stark zurück, dass das ausfliessende Blut sich nicht mit Sicherheit auffangen liess. Wenn dagegen der beträchtliche Submaxillarvenenstamm sowohl vor Aufnahme der Drüsenvene als auch vor seiner Einsenkung in die Jugularvene unterbunden und zwischen beiden Ligaturen geöffnet wurde, so liess sich das aus ihm heraustretende und nur der Drüse angehörende Blut eben so leicht als sicher auffangen. Derselbe Weg lässt sich auch benutzen, um Substanzen, die eine besondere Einwirkung auf die Absonderung der Drüse ausüben sollen, z. B. Curarelösung, in dieselbe einzubringen, indem bei Anwendung eines Druckes, der selbstverständlich über den Blutdruck in den Capillaren der Drüse hinausgehen muss, das Blut in rückgängige Bewegung gebracht und eine gleichzeitig injicirte Flüssigkeit über die ganze Drüsensubstanz verbreitet werden kann. Dass die Submaxillardrüsenvene solche rückgängige Bewegung gestatte, lehrt auch am Leichnam die Erfahrung, dass von der Vene aus durch Wasserinjection die Drüse in einen gedunsenen Zustand versetzt, und der Abfluss des Wassers aus einer zweiten auf der gegenüberliegenden Seite der Drüse erscheinenden Vene unmittelbar beobachtet werden kann. — Um endlich den Einfluss der Nerven auf die Drüse auszuschliessen und namentlich die Einwirkung des Trigemini zu eliminiren, habe ich nicht die Abgangsstelle desselben vom Lingualis aufgesucht, weil die traumatische

auch schon von Bernard eingeschlagen (Leçons sur les liquides, tom. II., p. 285).

Reaction, die auf die dazu erforderliche eingreifende Operation unvermeidlich folgen muss, eine längere Zeit fortzusetzende Beobachtung erheblich stören würde. Ich habe vielmehr den Stamm des Lingualis in der Mundhöhle durchschnitten, wo er an dem vorderen Rande des M. pterygoid. int. zum Vorschein kommt, dicht unter der Mundschleimhaut liegt, und nach Spaltung derselben leicht zu finden ist. Zwar wird hiermit auch die Empfindlichkeit der betroffenen Zungenhälfte eliminirt; aber dieser Nebeneffect stört die aufgehobene Einwirkung des Lingualisastes auf die Speichelsecretion nicht. — Die dem sympathischen Systeme angehörenden Drüsennerven völlig auszuschliessen ist nicht thunlich. Zwar lassen sich in der von Bernard näher angegebenen Weise die vom Ganglion cervicale supremum ausgehenden und die Drüsenarterie begleitenden Zweige am Lebenden wohl darstellen, und können durchschnitten werden. Aber nicht allein ist der dazu erforderliche operative Eingriff so bedeutend, dass auch hier die traumatische Reaction bei längerer Dauer der Beobachtung die Reinheit der Erfolge in erheblicher Weise beeinträchtigen müsste, sondern es wird durch diesen Eingriff der Einfluss des sympathischen Nerven auch keineswegs vollständig eliminirt. Denn wie schon Czermak (a. a. O. S. 7) dem Drüsenaste des Lingualis sympathische Fasern und der Drüse selbst Ganglienkugeln zuspricht, und Adrian und Eckhard (a. a. O. S. 85) an dem Drüsenaste des Lingualis von dem Abgange desselben an bis zu den feineren Verzweigungen in die Drüse hinein kleine Ganglien fanden, so habe auch ich bei keiner hierauf gerichteten Untersuchung sie vermisst. Der Einfluss dieser Nervenzellen auf die zur Drüse sich begebenden Nervenfasern bleibt nach Durchschneidung der vom Halstheile des Sympathicus aufsteigenden Fasern selbstverständlich unbeeinträchtigt. Es mag hierbei auch bemerkt werden, dass schon Remak (Müll. Archiv 1852, S. 61) auch bei anderen Säugethieren und beim Menschen kleiner Ganglien an den zur Gland. „maxillaris“ und zum Duct. Whartonianus gehenden Aesten des N. lingualis Erwähnung thut, und die Beziehung dieser Nervenzellen zu den Drüsen, namentlich auch den Schleimdrüsen der Zunge, wahr-

scheinlich zu machen sucht. — Wird aber der Halsstamm des Sympathicus durchschnitten, so kann noch weniger von einem völligen Aufheben des Einflusses der oberhalb der Durchschnitsstelle gelegenen Ganglienmassen auf die von ihnen ausgehenden Nervenfasern die Rede sein; höchstens eine gewisse Herabsetzung der von ihnen ausgehenden Impulse dürfte erwartet werden, und die nachfolgenden Erfahrungen werden in der That lehren, dass die in die Drüse eintretenden sympathischen Zweige von der Trennung des Halsstammes des Sympathicus nicht unberührt bleiben, und also auch von den weiter nach unten oder hinten gelegenen Ganglien des Grenzstranges Antriebe zu Thätigkeitsäusserungen empfangen müssen.

Unter Beobachtung des in Vorstehendem angedeuteten Verfahrens sind über den „Speichelversuch“ in dem hiesigen physiologischen Laboratorium eine beträchtliche Zahl von Experimenten angestellt worden. Ein Theil derselben ist in den Inauguraldissertationen von A. Hildebrand (Versuche über die Innervation der Glandula submaxillaris beim Hunde, Dorpat 1865) und von F. Sartisson (Ein Beitrag zur Kenntniss der Jodkalium-Wirkung, Dorpat 1866) bereits veröffentlicht worden. Die seitdem vervollständigten und erweiterten Resultate derselben dürften aber auch für weitere Kreise Interesse haben. Indem ich über die Einzelheiten der bezüglichen Versuche auf die genannten Gelegenheitsschriften verweisen kann, werde ich an diesem Orte die dort erwähnten Erfahrungen nur insofern reproduciren, als sie das Urtheil über die Vorgänge bestimmen können, die durch die Reizung der betreffenden Nerven in der Unterkieferdrüse angeregt werden.

1. Wenn bei den erwähnten operativen Vorbereitungen der Submaxillardrüsenangang geöffnet wird, so dringen sofort einige Tropfen einer viscidn Flüssigkeit hervor, und die eingebundene Canüle füllt sich meistens sehr bald mit einer zähen grau-weißen schleimartigen Masse. Zu einem Ausfliessen derselben kommt es jedoch selten; die Absonderung scheint vielmehr bald wieder ganz zu stocken, und dies hält längere Zeit, bis eine halbe Stunde und darüber an, wenn bei vollständiger Narcotisation der Thiere alle willkürlichen Bewegungen und nament-

lich auch Schluckbewegungen wegfallen. Es scheint, dass jener geringe den Ausführungsgang und die Canüle erfüllende Speichelvorrath nur ein Rest der Absonderung ist, die von den Kiefer- und Schlingbewegungen veranlasst wurde, welche das Einbinden eines Knebels in den Mund des Versuchstieres und die zur Opiuminjection erforderlichen Schnitte begleiteten. Dieser geringe Ausfluss aus der Canüle wird aber schon bei der darauf folgenden Präparation des Drüsenastes aus dem Lingualis, die ohne mechanische Zerrung des Nerven kaum zu bewerkstelligen ist, und bei der Umschnürung desselben mit einem Faden sofort etwas gesteigert; unvergleichlich mehr aber, sobald dieser Nerv der galvanischen Reizung ausgesetzt wird. Eine ganz wasserhelle, zwar schlüpfrige aber weit weniger zähe Flüssigkeit, als die zuerst erscheinende, wird in Tropfen entleert, die um so rascher auf einander folgen, je kräftiger der Reiz wirkt, so dass in wenigen Minuten, namentlich wenn die Einwirkung des Reizes durch kurze Ruhepausen unterbrochen wird, ein dem Gewichte der ganzen Drüse gleichkommendes Quantum Speichel entleert wird. Das Gewicht einer Gland. submaxillaris beträgt etwa  $\frac{1}{2000}$  des Gesamtkörpergewichts, und nach diesem aus mehreren Proben ermittelten Verhältnisse habe ich die Masse der Drüse in den einzelnen Versuchen geschätzt, da ich die Drüsen selbst behufs anatomischer Untersuchung der zu ihnen tretenden Nerven nicht immer Preis geben mochte. Folgende Zahlen werden den obigen Ausspruch hinreichend begründen. In einem Falle, in welchem das Versuchsthier circa 20 Kgrm. wog, die Drüse also etwa 10 Grm. schwer war, wurden während der Reizung, die im Ganzen nur 6 Min. umfasste und durch einige Pausen von je 5 Sec. unterbrochen wurde, 8,14 Grm. Speichel aufgefangen. Ein anderer Fall ergab bei einem Körpergewicht von 25 Kgrm. bei derselben Gesamtdauer der Reizung mit einigen Pausen von je 1 Min. 15,27 Grm. Ein drittes Thier von nur 10 Kgrm. Körpergewicht, bei dem die Unterkieferdrüse gewiss nicht über 5 Grm. wog, lieferte sogar in 4 Min. mit ein paar Pausen von je 1 Min. 7,46 Grm. Dass mit solchen Zahlen die Vorstellung unvereinbar ist, dass der erregte Nerv Zusammenziehungen

der Drüsenkanäle und dadurch Entleerung ihres angesammelten Inhalts bewirkt habe, ist selbstverständlich. Es kommt dazu, dass Durchleitung des tetanisirenden Stromes durch die Drüse oder den Ausführungsgang von sichtlichen Zusammenziehungen durchaus nicht begleitet wird, und solche auch nicht bewirken kann, da Muskelemente in den Wandungen der Drüsenkanäle gar nicht nachweisbar sind, und auch der Duct. Whartonianus nur eine schwache Lage von glatten Muskeln zeigt (Kölliker in Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, I., 1849, S. 63, und in Gewebslehre, 4. Aufl., 1863, S. 392). Zu dem gleichen Resultate in Betreff der Speichelmenge ist bekanntlich auch Becher gelangt (Zeitschr. f. rat. Med., neue Folge, I., S. 276), ja die von ihm gewonnenen Secretmengen übertreffen das Volum der Drüse selbst um das Vierfache. Da die Zeit, während welcher die Nervenirregung fortgesetzt wurde, in Becher's Versuchen nicht angegeben ist, so hatte sie wahrscheinlich eine längere Dauer als an den hiesigen Experimenten. Hiermit stimmt eine Angabe Bernard's (Comptes rendus, 1852, p. 239) überein, der als Beleg für die Schnelligkeit, mit welcher unter gewissen Umständen der Speichel abgesondert wird, die Erfahrung erwähnt, dass in weniger als 1 Stunde eine Speicheldrüse eine ihr eigenes Gewicht um das 8—10fache übertreffende Speichelmenge absondere und nach aussen entleere. — Mit dem Aufhören der Nervenirregung stockt auch der Speichelausfluss entweder vollkommen, so dass in 10 und mehr Minuten gar Nichts aus der Canüle ausfliesst, oder es kommen nur spärliche Tropfen zum Vorschein. Anfangs sind diese noch wasserhell und dünnflüssig; bald aber beginnen sie sich zu trüben, ein grauweisses Ansehen und zähe Beschaffenheit anzunehmen, so dass bei wiederholter Nervenirregung die ersten abfliessenden Tropfen eben dieses Ansehen zeigen, und hierauf erst die während der vorangegangenen Reizung beobachtete Beschaffenheit sich wiederholt. Man kann daher bei einem und demselben Experimente in kurzen Intervallen beliebig, je nachdem der Drüsenerv erregt oder in Ruhe gelassen wird, nicht allein quantitative Aenderungen des Secretes, sondern ebenso constante qualitative Alterationen desselben hervorrufen.



2. Nach solchen Erfahrungen war es unvermeidlich, gegen die Angabe Czermak's, dass Reizung des sympathischen Drüsennerven die Absonderung hemme, oder Eckhard's, dass sie die Bereitung eines zähen und trüben Speichels bedinge, misstrauisch zu werden. Denn Erscheinungen, die von den genannten Beobachtern einer gesteigerten Action des Sympathicus zugeschrieben werden, zeigen sich auch bei Abwesenheit jeglicher Irritation desselben oder, wenn eine Erregung des anderen Drüsennerven vorausgegangen war, schon mit dem Aufhören derselben. Nicht von absoluter Steigerung der Thätigkeit des Sympathicus, höchstens von einem relativen Vorwiegen des letzteren dürfte hier also die Rede sein. Sobald nämlich die Irritation des Lingualis aufgehört hat, und in seiner Bahn, da sie unterbrochen wurde, keine Impulse mehr die Drüse erreichen können, steht sie allein unter dem Einflusse des sympathischen Nerven. Aber auch die Tetanisirung des letzteren ändert in der Speichelsecretion kaum etwas Wesentliches. Eine Hemmung der Absonderung wird hierdurch so wenig bewirkt, dass ja auch Czermak bei alleiniger Reizung dieses Nerven ein Ansteigen der Flüssigkeit in seiner in den Wharton'schen Gang eingeführten Steigröhre beobachtete. Aehnliches boten auch die hiesigen Versuche dar, aus denen ich nur ein Beispiel anführen will. Ein Hund von 12 Kgrm. Körpergewicht, dessen Submaxillardrüse auf etwa 6 Grm. veranschlagt werden durfte, und daher aus dem Wharton'schen Gange bei Reizung des Lingualis mindestens ebensoviel Speichel ergeben hätte, lieferte bei Reizung des Sympathicus, die im Ganzen 8 Min. währte und von mehreren Pausen unterbrochen wurde, nur 0,72 Grm.; in den Pausen aber floss gar kein Speichel ab. Durchschneidung des Drüsenastes aus dem Lingualis änderte hieran Nichts, und die nach diesem Eingriffe wiederholte Reizung ergab so wenig, wie die dazwischen liegenden Pausen reichlichere Speichelung. Man kann sonach nicht in Abrede stellen, dass Reizung des Sympathicus die Speichelabsonderung um ein Geringes befördere; die Menge des Secrets geht über die während der Ruhe der bezüglichen Nerven auftretenden Quantitäten unzweifelhaft hinaus; aber diese Zunahme ist ganz unverhältnissmässig ge-

ringer als bei Reizung des Lingualis. Nur während der letzteren stellt sich auch jenes wasserhelle, dünnflüssige, völlig durchsichtige, aller körperlichen Elemente entbehrende Secret ein, als welches der reine auf Géschmacksreize und bei Kaubewegungen sich ergiessende Drüsenspeichel schon längst bekannt ist. Ruhe des Lingualisastes dagegen, der sympathische Drüsennerv mag dabei in mittlerer oder gesteigerter Erregung sich befinden, liefert jenes zähe, nur träge fortrückende, grauweissliche, opalisirende, durch Molecularkörnchen getrübe Fluidum, dessen körperliche Elemente vielleicht einer durch längere Berührung begünstigten Auflösung des Drüsenepithels in dem alkalischen Drüsensaft ihren Ursprung verdanken. Denn der die Alkalescentz bedingende Gehalt an nichtverbrennlichen Bestandtheilen steht mit der Dauer der Absonderung, also mit der gelieferten Speichelmenge in umgekehrtem Verhältnisse (s. Becher und Ludwig a. a. O. S. 278). Vielleicht aber ist jene Trübung auch nur auf die Veränderungen zu beziehen, welche nach Graham (Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 121, S. 70) in allen flüssigen „Colloïdsustanzen“ vor sich gehen, und bei denen die letzteren, anstatt farblos zu bleiben, opalisirend werden.

3. Zum Beweise, dass die bei Reizung des Lingualis hervortretende Speichelmenge nicht von dem Blutdrucke, d. h. von einer Steigerung desselben abgeleitet werden könne, führt Ludwig (a. a. O. S. 271) mehrere Versuche auf, in denen bei gleichzeitiger Einfügung von Hg-Manometern in die Carotis und den Ductus Whartonianus der Seitendruck in ersterer um ein Beträchtliches hinter dem im letzteren gemessenen Secretionsdrucke zurückblieb. Diese Erfahrung kann ich vollkommen bestätigen, wie beispielsweise folgende zwei Versuche lehren. Bei einem grossen alten Hunde von 26 Kgrm. Körpergewicht stieg das Hg des in den Wharton'schen Gang eingeführten Manometers, während einer volle 60 Secunden hindurch fortgesetzten Tetanisirung des Lingualisastes, mit abnehmender Geschwindigkeit, aber stetig bis auf 230 Mm., erhielt sich etwa 15 Secunden auf diesem Stande, und begann dann langsam zu sinken, ohne Zweifel wegen Durchsickerns des Speichels durch

die Drüsenkanäle. Der Wharton'sche Gang wurde dabei sichtlich ausgedehnt, und die Drüse selbst schwoll unverkennbar an, zum Beweise dass das Austreten des Speichels in das Manometer nicht von einer Contraction jener Röhren herrühren konnte, und dass der Stand des Hg in dem Apparate nicht das äusserste Maass des Secretionsdruckes angab, sondern nur den Widerstand bezeichnete, den die Wandungen der Drüsenkanäle zu tragen vermochten. Die genannte Höhe des Secretionsdruckes geht selbst über die höchste von Ludwig gefundene Ziffer von 196,5 Mm. noch hinaus. Der Druck in der Carotis wurde freilich nicht direct gemessen; es kann aber nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass er weit geringer war als der Secretionsdruck. In keinem der zahlreichen Versuche Ludwig's (Müll. Arch. 1847, S. 242) ist in der Carotis der Hunde jene Druckhöhe erreicht, und Volkmann (Hämodynamik, S. 177) führt als höchsten von ihm beobachteten Druck in der Carotis eines grossen Hundes 172 Mm. an. Nach der nicht geringen Menge von Erfahrungen, die ich selbst im Laufe der Jahre über diesen Gegenstand gesammelt habe, geht der Druck in dem fraglichen Gefässe der Hunde nicht leicht über 150 Mm. hinaus, bleibt vielmehr gewöhnlich selbst bei den kräftigsten Thieren unter jener Ziffer. Da das erwähnte Versuchsthier überdies schon recht alt war, und bei dem gleichzeitigen Einführen eines Hämodynamometers in die Drüsenvene ziemlich viel Blut verloren hatte, so erreichte der Druck in seiner Carotis sicherlich nicht das von Volkmann beobachtete Maximum, und konnte daher nicht die Quelle, wenigstens nicht die alleinige Quelle des hohen Secretionsdruckes sein. — An einem anderen ebenso grossen und ausserordentlich apathischen Thiere, das auch schon sehr alt war, erreichte der Secretionsdruck die Höhe von nur 104 Mm. Hg. Hier erwartete ich einen höheren Druck in der Carotis zu finden; aber das Manometer ergab als Maximum des Hg-Standes nur 58 Mm., das niedrigste Maass, das mir in diesem Gefässe bei Säugethieren jemals begegnet ist, und auch für diesen Fall völlig unzureichend, um den Secretionsdruck daher zu leiten.

4. Die Prüfung der Veränderungen, welche die Circulationsverhältnisse in der Drüse bei Reizung der Drüsennerven erlei-

den, wurde sowohl durch Bestimmung des Seitendruckes in der Drüsenvene als auch durch Wägung der ausfliessenden Blutmengen vorgenommen. In ersterer Beziehung sagt Ludwig (a. a. O. S. 275), dass, während die Erregung des Nerven den Absonderungsdruck beträchtlich steigere, der Druck in den Venen der Speicheldrüse sich constant und ohne alle interponirte Schwankungen auf 12,2 Mm. Hg halte. Ludwig scheint, wie aus dieser einen und alleinigen Zahlenangabe hervorgeht, nur einen derartigen Versuch angestellt zu haben. Ich habe schon oben die wahrscheinliche Ursache dieses negativen Erfolges angedeutet. Obgleich auch ich nicht verhehlen kann, mehrfache vergebliche Versuche unternommen zu haben, so habe ich doch bei dem zuletzt von mir beobachteten Verfahren, das die Gefahr der Blutgerinnung in der Drüsenvene wenn nicht völlig ausschliesst, so doch wesentlich vermindert, in wiederholten Experimenten die unzweideutigsten Resultate erlangt. Der Druck in der Drüsenvene wurde zuerst nach Blosslegung der Nerven aber ohne Trennung oder andere als bei der Präparation unvermeidliche Reizung derselben bestimmt; er ging nie über 20 Mm. Hg hinaus, und sank nicht unter 12 Mm. hinab, im Mittel betrug er etwa 18 Mm. Wurde nun aber der Drüsennast aus dem Lingualis durchschnitten, so sank die Hg-Säule sogleich um einige Mm., und blieb bei 10—12 Mm. stehen. Indem der Grund dieser Erscheinung weiter unten erörtert werden soll, darf sie doch schon hier als Beweis hervorgehoben werden, dass unabhängig von dem Blutdrucke in der Carotis Aenderung oder Aufhebung des in dieser Bahn der Drüse zugeleiteten Nerveneinflusses den Seitendruck in ihren Blutgefässen zu alteriren und zwar zu mindern vermag. Ungleich entscheidender jedoch zeigt sich dies, wenn nunmehr der Drüsennerv aus dem Lingualis über die stromzuführende Vorrichtung hinübergebrückt wird. Augenblicklich steigt das Hg um 10—15 Mm., ja zuweilen noch höher (der höchste unter solchen Umständen sich mir darbietende Druck war 37 Mm.), um mit dem Nachlasse der Reizung sofort auf seinen früheren Stand zurückzusinken. Wenn keine unerwartete Störung dazwischentritt, lässt sich diese Erscheinung in einem und demselben Ex-

perimente beliebig oft wiederholen, so dass auch nicht der geringste Zweifel an dem Zusammenhange derselben mit der Reizung des genannten Nerven Raum finden kann, um so weniger als das jedesmalige Ansteigen des Hg von einem verstärkten Speichelausflusse aus dem Wharton'schen Gange begleitet wird. Galvanische Reizung des Sympathicus am Halse hat eine unzweideutige Aenderung des Hg-Standes im Manometer nicht zur Folge. Obgleich dem Obigen gemäss ein weiteres Sinken desselben unter das nach Trennung des Lingualis beobachtete Minimum erwartet werden konnte, und Aenderung der abfließenden Blutmenge bei Galvanisirung des Sympathicus in der That sich zeigte, hat sich mir eine Aenderung des Druckes in der Drüsenvene unter diesen Umständen doch nicht dargeboten. Vielleicht würde die Anwendung der graphischen Methode, von der ich abzusehen genöthigt war, auch diese wenngleich durchaus wahrscheinlichen, doch jedenfalls höchst unbedeutenden Schwankungen der Hg-Säule anschaulich machen können.

5. Diese Steigerung des Blutdruckes in den von der Drüse zurückkehrenden Gefässen weist entschieden auf beschleunigte Blutbewegung in denselben hin, und ich muss hiernach schon a priori, aber auch auf Grund eigener Erfahrungen nicht nur den Angaben Bernard's über die durch Reizung der bezüglichen Nerven bedingten Aenderungen in der Menge des Drüsenvenenblutes beipflichten, sondern kann auch die gleichzeitige Farbenänderung desselben und das unter gewissen Umständen sichtliche Pulsiren der Drüsenvene durchaus bestätigen. Bei stärkerer Reizung des Drüsennerven aus dem Lingualis (bei sich berührenden oder gar über einander geschobenen Rollen des du Bois'schen Schlittens) tritt das Blut aus der geöffneten Drüsenvene sichtlich stossweise hervor, und die Zahl dieser Stösse in einer gewissen Zeit entspricht vollkommen der Zahl der fühlbaren Herzschläge. Die durch den Herzstoss hervorgerufene Wellenbewegung in den Arterien wird also im Capillargefässsystem der Drüse nicht gebrochen, sondern setzt sich durch dasselbe hindurch bis in die Venen fort. Dies ist ein Beweis dafür, dass die Widerstände, welche das Blut sonst in der Drüse findet, während der Reizung dieses Nerven vermin-

dert werden; und nach der längst bekannten Erfahrung (s. Volkmann's Hämodynamik, S. 303), dass bei den weiten Capillargefässen des Hühnchens im bebrüteten Ei nicht allein die Arterien sondern auch die Venen pulsiren, muss in unserem Falle auf eine Erweiterung der Gefässe in der Drüse geschlossen werden. Diese Erweiterung wird sich namentlich auf die Einflussöffnungen des Blutes, auf die Enden der kleinsten Arterien beziehen müssen, weil das sogleich zu erwähnende vermehrte Abströmen des Blutes aus der Drüsenvene ein vermehrtes Einströmen desselben in die Drüse zur unerlässlichen Bedingung hat. Wenn nun aber Ludwig (a. a. O. S. 257) nach seinen ausdrücklich hierauf gerichteten Untersuchungen nur in den Wandungen der capillären Arterien Muskelfasern nachweisen konnte, und eine Musculatur, welche Gefässe unmittelbar zu erweitern vermöchte, wie überall, so auch hier nicht vorhanden ist, so muss die mit Nothwendigkeit geforderte Erweiterung der Gefässe auf einem Nachlasse in der Action dieser Muskeln beruhen, und der Drüsenast aus dem N. lingualis oder die Chorda tympani muss daher als ein Hemmungsnerv bezeichnet werden.

6. Zugleich mit diesem stossweisen Hervortreten des Blutes aus der geöffneten Drüsenvene wird durch Reizung des Lingualis auch die Menge desselben vermehrt, während die galvanische Reizung des Sympathicus am Halse eine ebenso unverkennbare Verminderung des Blutausschlusses zur Folge hat. Aus mehreren hierüber gemachten Erfahrungen will ich nur eine hervorheben. An einem mittelgrossen Hunde von etwa 16 Kgrm. Körpergewicht wurden die beiden bezüglichen Nerven in der oben angegebenen Weise zum Versuche vorbereitet, die Drüse völlig freigelegt, ihre Vene — es war nur eine einzige vorhanden — geöffnet, und das ausfließende Blut in Zeiträumen von 30 Secunden aufgefangen. Ohne Nervenreizung flossen 0,620 Grm. ab, während der Lingualis gereizt wurde 1,816 Grm., unmittelbar nach Aufhören der Reizung 0,805 Grm., drei Minuten später 0,610 Grm., auch eine Nachwirkung des Reizes hatte also schon aufgehört. Bei wiederholter Reizung des Lingualis flossen abermals 2,175 Grm. ab; bei unmittelbar darauf veran-

stalteter Reizung des Sympathicus sank die Blutmenge sogleich auf 0,587 Grm. und bei fortgesetzter Reizung dieses Nerven auf 0,530 Grm.<sup>1)</sup> In anderen Versuchen stockte bei Sympathicusreizung der Ausfluss wohl auch ganz; indessen möchte ich bei den zahlreichen Zufälligkeiten, die hier störend einwirken können, darauf kein Gewicht legen. Jedenfalls unterliegt es keinem Zweifel, dass durch Irritation des Lingualis der Blutausfluss aus der Drüse gesteigert werden kann, und zwar, wie schon Bernard fand, etwa auf das Vierfache, und dass eine Verminderung desselben, wenngleich nicht in demselben Verhältnisse, auf Reizung des Sympathicus sich einstellt. Durch letzteren müssen also dem Blutlaufe vermehrte Hindernisse entgegengestellt werden. Diese sind entweder als eine Verengerung der Blutbahn oder als eine gesteigerte Adhäsion zwischen Blut und Gefässwand zu denken. Da für letztere ein entscheidender Beweis noch nicht vorliegt, so bleibe nur die erstere Annahme übrig. Von solcher Verengerung aber, die durch Verkürzung der musculösen Wandelemente der Gefässe unter dem gesteigerten Einflusse sympathischer Nerven bewirkt werden müsste, würde nun fraglich werden, in welchem Gebiete der Gefässverbreitung in der Drüse sie eintritt. Eine Verengerung der kleinsten Arterien mittelst ihrer nachweisbaren Mus-

1) Es ist nicht ohne Interesse, aus solchen Daten die Blutmenge zu berechnen, die in einer gegebenen Zeit durch die Drüse strömt. Im vorliegenden Falle betrug das Gewicht einer Submaxillardrüse etwa 8 Grm.; da nur eine einzige Vene das Blut aus ihr zurückführte, so floss auch ohne Nervenreizung in einer Minute ungefähr 1,2 Grm., in einer Stunde also 72 Grm. Blut durch die Drüse; bei Reizung des Lingualis aber würden die bezüglichen Quantitäten auf 4,35 und 250 Grm. zu berechnen sein. Da jede Kiefer- und Schlingbewegung ähnlich wie der directe Nervenreiz auf die Drüse und deren Gefässe wirkt, jene Bewegungen im wachen Zustande aber mit kleinen Pausen sich wiederholen, so wird die mittlere durch die Drüse strömende Blutmenge nach obigen Daten auf 2,75 und 160 Grm. zu veranschlagen sein, also in einer Stunde das Zwanzigfache ihres Volums betragen. Dass eine Speicheldrüse in wenigen Minuten eine ihrem eigenen Volum gleichkommende Menge Secrets liefern könne, ist hiernach weniger befremdlich.

culatur würde durch Verminderung des Blutzufusses den veringerten Abfluss am einfachsten erklären, und dieser Annahme steht in der That auch Nichts entgegen. Dennoch kann diese Verengerung der Einflussmündungen nicht die einzige durch den Sympathicus hervorgerufene Veränderung sein, die durch Sympathicusreizung bedingte wenn auch nur geringe Vermehrung der Speichelabsonderung würde hiermit ganz unverständlich bleiben, und sie drängt unabweislich zur Annahme gleichzeitiger Veränderungen in den chemischen Verhältnissen der Gefässwandungen oder Secretionskanäle, die durch Alterationen der Adhäsion wiederum auf den Blutlauf zurückwirken.

7. Auf solche die endosmotischen Verhältnisse ändernde chemische Alterationen werden auch die Farbenänderungen zu beziehen sein, welche das Drüsenvenenblut bei Reizung des Lingualis darbietet. Denn wenn ich nach meinen Erfahrungen auch nicht mit Bernard behaupten könnte, dass das Venenblut unter dem gesteigerten Einflusse des einen Nerven ebenso scharlachroth wie Arterienblut werde, bei Reizung des anderen Nerven aber seine eigenthümliche dunkelrothe Färbung wieder annehme, so habe auch ich ein Hellerwerden des ausfliessenden Venenblutes bei Reizung des Lingualis mit verstärkten Inductionsschlägen mit aller Bestimmtheit wahrgenommen. Diese „arterielle“ Beschaffenheit des venösen Blutes blos von dem raschen Durchgange durch das Gefässsystem der Drüse und von der dadurch gehemmten Wechselwirkung mit dem Parenchym der letzteren abzuleiten, scheint mir mit Rücksicht auf den gesteigerten Speichelausfluss, dessen Quelle doch in dem Blute zu suchen ist, und Aenderungen des letzteren unausbleiblich nach sich ziehen muss, völlig unstatthaft.<sup>1)</sup> Auch hat ja

1) Zum Beweise für diese Ansicht führt Bernard eine Untersuchung des Ogehaltes des Arterien- und Venenblutes einer in voller Thätigkeit befindlichen Niere an; in dem Arterienblute fand er 19,46% O, im hellen Venenblute 17,26, im dunkeln nach Sistirung der Harnabsonderung dagegen nur 6,40% (Comptes rendus, 1858, tom. 47, p. 398) und bezieht dies Ergebniss auch auf andere Drüsen, namentlich die Speicheldrüsen. Bei der Tragweite der hieran sich knüpfenden Schlüsse möchte es aber um so mehr gerathen sein, die Erfolge

Bernard selbst (*Leçons sur les liquides*, I., 353) nachgewiesen, dass das die Drüse durchziehende Blut durch Wasserabgabe zum Behufe der Speichelsecretion eine so bedeutende Vermehrung seiner festen Bestandtheile erfährt, dass ihre Menge von 21,96 bis auf 25,43% steigt. Die hierdurch gesetzte relative Vermehrung der Salze dürfte die alleinige und ausreichende Ursache des Hellerwerdens des abfließenden Venenblutes sein.

8. Schon der letzterwähnte Umstand spricht auf's Entschiedenste dafür, dass trotz der unleugbaren Aenderungen mechanischer Circulationsverhältnisse in der Drüse, die vermehrte Speichelabsonderung auf Reizung des Lingualis nicht allein von ihnen hergeleitet, und ausschliesslich auf eine gesteigerte Filtration flüssiger Blutbestandtheile bezogen werden darf. Die unter dem Einflusse dieses Nerven so sichtlich sich ändernden endosmotischen Verhältnisse in der Drüse weisen vielmehr auf Aenderungen in den Beziehungen des Blutes zu der Gefäss- und Drüsenwand hin, die in moleculären Verhältnissen ihren Grund finden, also chemischer Natur sein müssen. Es schien möglich, diese Beziehungen noch entschiedener darzuthun durch Versuche, die die Absonderungskraft der Drüse bei dauernder Eliminirung des Nerveneinflusses prüfen. Bernard (*Liquides*, II., 250 sq.) hat zuerst auf die Beziehungen aufmerksam gemacht, die zwischen ungewöhnlichen Blutbestandtheilen und den Speicheldrüsen stattfinden, und gezeigt, dass unmittelbar oder auf dem Wege der Resorption in die Blutbahn eingeführtes Jodkalium schon nach wenigen Minuten im Speichel erscheint, während in ähnlicher Weise beigebrachtes Cyaneisenkalium wohl im Harn, nicht aber im Speichel auftritt. Diese

von Gasanalysen des aus der Gland. submaxillaris selbst rückkehrenden Blutes abzuwarten, als nach den Erfahrungen von Ludwig und Sczelkow (*Wiener Sitzungsber.*, Bd. 45, Abth. 2, S. 193, 200 etc., und *medic. Jahrb.* 1865, Bd. 21, S. 162) das Blut die bewegten Muskeln viel rascher durchsetzt als die ruhenden, und zugleich häufig heller gefärbt aus dem zuckenden Muskel zurückkehrt, obgleich sein Kohlensäuregehalt um etwa 4% höher ist, als aus ruhenden Muskeln, und obgleich es in einem Falle sogar weniger Sauerstoff enthielt als das dunkle Blut.

Erfahrung eröffnete die Aussicht, den etwaigen Einfluss der Nerven auf die doch nur in chemischen Verhältnissen begründeten Beziehungen des Jodkaliums zu den Speicheldrüsen darlegen zu können. Zu solchem Zwecke kam es darauf an, diesen Einfluss zu eliminiren. In Betreff der sympathischen Bahnen kann dies, wie schon oben bemerkt wurde, vollständig nicht erreicht werden, und man musste sich daher darauf beschränken, durch Durchschneidung des Cervicalstammes wenigstens einen theilweisen Wegfall seines Einflusses herbeizuführen. Die Einwirkung des Drüsennerven aus dem Lingualis dagegen konnte durch Durchschneidung vollkommen beseitigt werden, und es wurde die dazu erforderliche Operation aus den schon erörterten Gründen von der Mundhöhle aus vorgenommen. Nachdem der Sympathicus am Halse entweder zugleich mit dem Lingualis derselben Seite oder allein für sich durchschnitten oder aber ganz intact gelassen worden, ward den Thieren eine Jodkaliumlösung durch eine Schlundsonde in den Magen gebracht, der Tod derselben nach 2---3 Stunden herbeigeführt, und beide Submaxillardrüsen unter der Leitung von Buchheim auf ihren Jodgehalt geprüft. Es zeigte sich nun schon bei dem Freilegen und Herausnehmen der Drüse ein auffallender, und zwar nach Trennung des einen oder anderen Nerven ganz entgegengesetzter Unterschied in der ohne Zweifel von der Blutfülle abhängigen Färbung der beiden Drüsen. War der Sympathicus allein durchschnitten worden, so hatte die gewöhnlich gelbgraue Farbe der Drüse eine unverkennbare röthliche Tinte angenommen; nach der Durchschneidung des Lingualis dagegen war sie entschieden noch blasser als sonst, fast weissgrau geworden. Waren beide Nerven zugleich getrennt worden, so überwog die von der Lingualistrennung abhängige Veränderung, und die Drüse war blass und blutarm. Diese Erfahrungen stehen ganz im Einklange mit dem oben erörterten Einflusse der beiden fraglichen Nerven auf die Menge und Bewegung des Drüsenblutes. Auch der Gehalt der Drüsen an Jodkalium stimmte damit überein. Denn waren beide zu der Drüse einer Körperseite führenden Nervenbahnen oder auch die Lingualisbahn allein durchschnitten, so hatte die

Drüse höchstens die Hälfte oder auch selbst nur  $\frac{1}{3}$  der in der intact gebliebenen Drüse nachweisbaren Jodmenge aufgenommen, während nach Durchschneidung des Hals-sympathicus allein ein Unterschied in der Jodmenge der beiden Submaxillardrüsen ebensowenig vorhanden war, als sich bei allen bezüglichen Versuchen — es sind im Ganzen 11 angestellt — ein erheblicher Unterschied in dem Jodgehalt der beiden Parotiden nachweisen liess. Dass die Ausscheidung des Jodkaliums durch die Speicheldrüsen zu dem Nerveneinflusse auf dieselben, und zwar zur Einwirkung des Lingualisastes in sehr naher Beziehung stehe, das ging aus diesen Versuchen ganz unzweideutig hervor. Zweifelhaft aber konnte doch wiederum werden, ob diese Einwirkung nicht den Circulationsstörungen allein zuzuschreiben sei. Denn mit der nach der Lingualistrennung verminderten Blutzufuhr zur Drüse musste selbstverständlich auch die Menge des ihr dargebotenen Jodpräparates sinken. Aber wie dem auch sei, so wird jedenfalls die Fähigkeit der Drüse, das Jodkalium zu binden, durch Suspension der in der Lingualisbahn erfolgenden Einwirkungen auf dieselbe herabgesetzt, und dies kann nur in einer Aenderung ihrer chemischen Qualitäten begründet sein.

9. Nach den in den vorhergehenden §§. geschilderten Erfahrungen kann die Anregung der Secretion der Gland. submaxillaris durch Reizung gewisser Nerven weder allein auf Aenderung mechanischer Circulationsbedingungen, noch ausschliesslich auf Veränderung der Gefäss- und Drüsenwandungen bezogen werden. Vielmehr erleidet unzweifelhaft in beiden für den Secretionshergang wichtigen Beziehungen das Drüsengewebe bei gesteigerter Action der zugehörigen Nerven und namentlich des Lingualisastes Alterationen, welche die Transsudation aus dem Blute befördern, und doch nur gewissen Bestandtheilen der Blutflüssigkeit den Durchgang durch die thierischen Häute gestatten. Wenn rücksichtlich dieser chemischen Alterationen des Drüsengewebes auf eine nähere Angabe ihres Wesens gegenwärtig noch völlig verzichtet werden muss, so lassen sich die Aenderungen der Circulation auf eine wechselnde Weite der kleinsten Arterien beziehen, wobei der Sym-

pathicus und der Lingualis oder die Chorda tympani einander geradezu entgegenwirken, und ich habe schon bemerken müssen, dass eine Erweiterung von Gefässen durch Nerveneinfluss kaum anders fassbar ist, als unter dem in unseren Tagen immer mehr Raum gewinnenden Verhältnisse der Hemmungswirkungen. Der Drüsenast aus dem N. lingualis wäre demnach als Hemmungsnerv zu betrachten, der die von dem Sympathicus und namentlich den Ganglien desselben ausgehenden Impulse zur Verengerung der kleinsten Drüsenarterien zu mindern oder ganz aufzuheben vermag. Nicht also im Sinne Czermak's, nach welchem anderweitig eingeleitete Speichelsecretion durch Reizung des Sympathicus beschränkt werden sollte, kommen Hemmungswirkungen bei dieser Absonderung zur Geltung; es handelt sich vielmehr darum, durch Zügelung des Sympathicus dem Blute einen weiten Zugang zum Drüsenparenchym zu eröffnen, und zugleich seine Affinitätsverhältnisse zu den betreffenden Membranen so zu regeln, dass trotz der gesteigerten Permeabilität dieser Häute die Menge der festen Bestandtheile im Verhältnisse zu den flüssigen in dem Transsudate geringer ist als im Blute. In diesem Sinne hat auch schon Ludwig selbst (Lehrb. d. Physiol., 2. Aufl., Bd. II., 1861, S. 338 Anm.) die Beziehungen des Ramus lingualis zu der Unterkieferdrüse mit der Einwirkung des Vagus auf das Herz verglichen. Wie wenig Gewicht er aber auf diesen Gedanken legt, lehrt der kurz vorher (S. 214) gethane Ausspruch, dass der Mechanismus, durch welchen der erregte Nerv die Absonderung einleite, unbekannt sei. Schon vorher hatte übrigens auch Funke (Lehrb. d. Physiol., 3. Aufl., Bd. II., 1860, S. 506) darauf hingewiesen, dass der zur Drüse tretende Facialisast (aus dem Ram. lingualis Trigemi) ein Hemmungsnerv sei, der im Erregungszustande die Thätigkeit der vasomotorischen aus dem Sympathicus stammenden Drüsenerven sistire; aber auch Funke fügt hinzu, dass diese Vermuthung nicht erweislich sei. Dagegen hat Bernard in einer neueren Mittheilung (Journal de l'anatomie et de la physiologie, Sept. 1864)<sup>1)</sup> „hemmende

1) Leider ist mir diese Arbeit im Original bisher nicht zugänglich

Reflexwirkungen“ in die Erklärung der fraglichen Secretionserscheinungen aufzunehmen versucht. Während er nämlich früher es für unbedenklich gehalten hatte, den Erfolg der Reizung des Lingualisastes in einer unmittelbaren activen Erweiterung der Gefäße zu erblicken (*les nerfs moteurs agissent primitivement en reserrant ou en dilatant les vaisseaux*, *Comptes rendus*, 1858, tom. 47, p. 270; — *le nerf tympanico-lingual est le nerf dilatateur des vaisseaux sanguins*, und *ce n'est pas ici le moment de rechercher, quelle est l'explication que l'on peut donner dans l'état actuel de la science de cet élargissement des vaisseaux*, *Leçons sur les liquides*, II., 274 sq.), so macht er nun darauf aufmerksam, dass Reflexwirkungen bald Contraction bald Erschlaffung eines Muskels herbeiführen können, dass, da die Secretion Wirkung eines Nerveneinflusses sei, ein motorischer Nerv aber nicht anders als auf eine contractile Substanz wirken könne, man es im vorliegenden Falle nicht mit einer contrahirenden sondern mit einer hemmenden Wirkung zu thun habe. Die bei der Thätigkeit der Drüse stattfindende Gefässerweiterung ist nun eine solche Hemmungswirkung; nur überträgt sie sich nicht direct auf die Muskelsubstanz, sondern auf den Sympathicus, der die Gefäße in Contraction erhält, dessen ununterbrochene Wirkung durch Reizung des Lingualisastes gelähmt wird, daher die seinem Einflusse entzogene Muskelhaut erschlafft. — Wenn ich nun auch im Ganzen dieser neuesten Auffassung Bernard's beistimmen muss, so kann man sich doch nicht mit der vagen Angabe begnügen, dass der Lingualis auf den Sympathicus einwirke, vielmehr müsste der Weg dieser Einwirkung anatomisch dargelegt werden. Nach Analogie anderer Hemmungsnerven dürfte in dieser Beziehung die Vermuthung ausgesprochen werden, dass die vom N. lingualis sich abzweigenden und für die Unterkieferdrüse bestimmten Nervenfasern zunächst in die dem sympathischen System angehörenden Ganglien eintreten, und dass erst

geworden, und ich kenne sie daher nur nach dem Auszuge in Schmidt's Jahrbüchern der gesammten Medicin, 1865, Nr. 5, Bd. 126, S. 150.

durch die in letzteren hervorgerufenen Veränderungen die von ihnen ausgehenden und zur Drüse sich begebenden Nervenfasern eines Impulses beraubt werden, den sie sonst empfangen und auf die contractilen Wandlelemente der Gefäße übertragen. Mit diesem supponirten anatomischen Verhältnisse der aus dem Lingualis herstammenden Drüsennervenbündel, trotzdem dass sie durch die Chorda tympani von dem motorischen Nerv. facialis abzuleiten sind, stimmt auch ganz wohl überein ihre Immunität gegen das Curare. In Bezug auf diesen Punkt bin ich leider genöthigt, allen bisherigen Angaben entgegenzutreten. Wenn Bernard (*Leçons de physiologie expérimentale*, 1855, tom. I., p. 342, 343, 357 u. a. and. Stellen) von Vermehrung der Speichelsecretion nach Curarevergiftung spricht, und neuerdings denselben Erfolg auch bei örtlicher Vergiftung der Drüse allein gefunden haben will; wenn Kölliker (*Virchow's Archiv*, Bd. 10, 1856, S. 18 und 20) dieselbe Erfahrung berichtet, und auch Zelenski ähnlich sich äussert (ebendasselbst Bd. 24, 1862, S. 404), so habe ich erst neuerdings (in diesem *Archiv*, 1865, S. 356) auf meine abweichenden Erfahrungen hinweisen müssen, und kann jetzt noch hinzufügen, dass ich auch die von Kölliker behauptete Lähmung der Drüsennerven durch Curare, und die diesem Gifte zugeschriebene vermeintliche Erfolglosigkeit ihrer Reizung in Bezug auf die Speichelsecretion auf's Entschiedenste bestreiten muss. Ich habe meine Versuchsthiere gewöhnlich schliesslich durch Injection von Curarelösung in eine Vene vergiftet; und zu einer Zeit, wo galvanische Reizung des Plexus brachialis oder des Nerv. ischiadicus nicht die geringste Zuckung mehr in den zugehörigen Muskeln hervorzurufen vermochte, bei Reizung des Drüsennastes aus dem Lingualis, ganz ebenso wie vor der Vergiftung, reichlichen Speichelausfluss aus dem Wharton'schen Gänge erfolgen sehen. Und dieser Erfolg zeigte sich nicht allein in denjenigen Fällen, in welchen durch künstliche Respiration die Circulation des Blutes in Gang erhalten wurde, sondern auch da, wo die Lähmung der Athemmuskeln und die Aufhebung des Gaswechsels zwischen Luft und Blut auch das Herz bereits zum Stillstande gebracht hatte, wo also nur die

Ausgleichung der Spannungsdifferenz zwischen Arterien und Venen noch eine schwache Blutbewegung durch die Capillaren hindurch bewirken, und bei gleichzeitig durch dieselbe Reizung der Drüsennerven begünstigter Endosmose noch einen Strom in die Secretionskanäle hinein hervorrufen konnte. Ebenso muss ich die spätere Angabe Bernard's (a. a. O. S. 151), der auch neuerdings Kühne (Physiol. Chemie, 1. Lief., Leipzig 1866, S. 4) beigetreten ist, und nach welcher eine bloß örtliche Curareintoxication der Drüse vermehrte Speichelsecretion bedinge, durchaus bestreiten. Ich habe zu solchem Zwecke nicht die Drüsenarterie, sondern, wie oben bemerkt, die Drüsenvene zur Einbringung des Giftes benutzt, und kann bei der Vollständigkeit, mit welcher der 8—10 Tropfen betragende Inhalt der benutzten Pipette in die Venen hineingebracht werden konnte, nicht daran zweifeln, dass das Gift bis in die Drüsen-capillaren hinaufgedrängt worden sei. Obgleich auf solche Weise 4—5 Mgrm. Curare in die Drüse geführt und durch Compression der Vene eine Zeit lang darin zurückgehalten wurden, so habe ich doch vermehrten Speichelausfluss hierdurch allein niemals bewirken können, während Reizung des Drüsennerven trotz stattgehabter Curareapplication immer in gewohnter Weise wirkte. Statt also in eine Erörterung darüber einzugehen, ob das Curare auf die Drüsennerven erregend oder paralsirend wirke, muss ich vielmehr behaupten, dass es gar nicht auf dieselben wirkt. Soweit diese Nerven dem sympathischen Systeme angehören, sind sie überhaupt, wie ich neulich darzuthun gesucht habe (dies. Arch., 1865, S. 337), dem Einflusse des Curare entzogen; und dass der Drüsenast aus dem Lingualis ebenso intact bleibt, davon habe ich mich bei allgemeiner wie örtlicher Intoxication wiederholentlich und auf's Entschiedenste überzeugt. In dieser Immunität gegen das Pfeilgift stimmt unser Nerv ganz mit den Herzzweigen des Vagus überein, und wie bei dem letzteren eben deshalb die Endigung im Herzfleische zurückgewiesen, und der Uebergang in die Ganglien des Herzens als wahrscheinlich bezeichnet werden musste, so dürfte das gleiche Verhältniss auch bei unserem Nerven obwalten.

10. Bei der von diesem Gesichtspunkte aus vorgenommenen genaueren Untersuchung des Drüsenastes aus dem N. lingualis des Hundes hat sich in Bezug auf die makroskopischen Verhältnisse Folgendes ergeben. Nachdem die Chorda tympani an den dritten Ast des Trigemini herangetreten ist, und zwar da, wo derselbe von dem Musc. pterygoideus internus an die innere Fläche des Unterkieferastes angedrückt wird, läuft sie an diesem Stamme und namentlich an dem Ram. lingualis desselben eine Strecke von etwa 1 Zoll hin und wendet sich, von ihm sich wieder ablösend, in bogenförmigem Verlaufe nach hinten zur Gegend der Drüse. Dieser Abgang erfolgt aber, wie unter der Lupe ganz zweifellos zu erkennen ist, niemals in Gestalt eines einfachen Nervenstämmchens — wie Eckhard a. a. O. tab. I. abbildet, sondern immer kommt eine ganze Reihe feiner, bald dicht neben einander liegender, bald durch grössere Zwischenräume von einander getrennter und durch fettreiches Bindegewebe mit einander vereinigter Nervenbündelchen in der angegebenen Richtung hervor. Bei derselben Untersuchungsweise überzeugt man sich aber sogleich, dass auch von der peripherischen Seite des Lingualis, von der Zunge her, mehrere Bündel von Nervenfasern die gleiche Richtung zur Drüse einschlagen<sup>1)</sup>, so dass die Gesamtheit aller dieser in einer Reihe den Lingualis verlassenden Nervenstämmchen ein Dreieck bildet, dessen Basis dem Stamme des Lingualis anliegt, dessen Spitze nach hinten gegen die Drüse hin gerichtet ist. Mitunter kann man hier schon mit der Lupe, ja selbst mit unbewaffnetem Auge ein Ganglion erkennen, in welches ein Theil dieser Nervenbündel eintritt, während ein anderer an demselben vorbei weiter zieht. Jedenfalls lehrt das Mikroskop, nachdem diese ganze Partie herausgeschnitten, auf einer Glasplatte ausgebreitet, und die zurückgebliebene Binde-substanz erforderlichen Falles durch Zusatz verdünnter Essigsäure geklärt worden, dass die von beiden Seiten des Lingualis herkommen-

1) Ein ähnliches Verhältniss findet sich auch beim Menschen, wie C. Bischoff (Mikroskopische Analyse der Anastomosen der Kopferven, München 1865, Taf. XII., Fig. 40) darlegt.



den Nervenbündel einen gangliösen Plexus bilden, in welchem die Nervenstämmchen wiederholentlich zusammentreten und wieder aus einander weichen, und dass fast in jedem einzelnen dieser Bündel an verschiedenen Stellen ihres Verlaufes mehrfache Gruppen von Ganglienzellen sich darbieten. Aus dem Zusammentritte dieser zarten Lingualiszweige geht ein stärkerer Nervenstamm hervor, der weiter zur Drüse hin sich fortsetzt, und in seinem Inneren die Plexusbildung und Ganglienformation wiederholt, letztere zuweilen schon dem unbewaffneten Auge als Verdickung entgegentretend, aber häufig auch ohne solches Merkmal unter dem Mikroskope die charakteristische Textur zeigend. Aus diesem Nervenstamme, der dem Wharton'schen Speichelgange anliegt und mit ihm in die Unterkieferdrüse eintritt, treten nicht allein mehrere Fäden auf diesen Ausführungsgang, sondern noch zahlreichere gangliöse Zweige auf den mit dem ersteren parallel verlaufenden Ductus sublingualis, und mit den kurzen Zweigen des letzteren auch in die Acini der Gland. sublingualis. Trotz dieser zahlreichen Aeste nimmt aber der gemeinsame Nervenstamm, der sie entsendet, keinesweges an Stärke ab; vielmehr kann bei aufmerksamer Vergleichung der aus dem Lingualis hervorgehenden und der in die Unterkieferdrüse selbst eintretenden Nervenzweige, ganz abgesehen von den Aesten zur Gland. sublingualis, es nicht zweifelhaft bleiben, dass letztere die ersteren in ihrer Gesammtstärke übertreffen. Da diese Volumzunahme nicht allein auf die reichliche Bindegewebsentwicklung um die aus den Ganglien hervortretenden Nervenelemente bezogen werden kann, so nöthigt sie zu der Annahme, dass eine Vermehrung von Nervenfasern in diesen Ganglien stattgehabt hat, dass neue Nervenfasern in ihnen entsprungen sind. Dies lehrt auch die nähere mikroskopische Untersuchung der verschiedenen hier in Betracht kommenden Nerven. Die Chorda tympani vor ihrem Eintritte in den Lingualis beherbergt Nervenfasern, die fast alle in die Klasse der breiten gehören. Neben spärlichen Elementen von  $0,002 - 0,0028'''$  Par. überwiegen weitaus Fasern von durchschnittlich  $0,0054'''$  Breite, und neben ihnen kommen auch solche von  $0,007'''$  Durchmesser nicht selten vor. Ganz

dieselbe Beschaffenheit zeigen die aus der centralen Seite des Lingualis hervortretenden und von der Chorda tympani abzuleitenden Drüsennerven. Ein sehr entschiedenes Uebergewicht breiter Fasern war auch in den von der peripherischen oder Zungenseite des Lingualis in den Drüsennerv eintretenden Bündeln vorhanden. Sobald aber diese Nervenästchen Ganglienformation angenommen haben, was bald früher bald später nach ihrem Abgange vom Lingualis geschieht, so tritt eine grosse Menge dünner Nervenfasern in ihnen auf, die weiterhin, je mehr Ganglien durchsetzt worden sind, um so entschiedener das Uebergewicht erlangen, bis in den Zweigen, die zu dem Wharton'schen Gange, zur Glandula sublingualis und schliesslich zur submaxillaris selbst hintreten, nur schmale Nervenfasern von  $0,002 - 0,003'''$  Durchmesser vorhanden sind. Dieses Uebergewicht oder endlich gar ausschliessliche Vorkommen dünner markloser oder wenigstens markarmer Nervenfasern spricht sich auch aus in dem immer sichtlicheren Schwinden der weissen Farbe dieser Bündel, und in dem Auftreten einer graulichen fast opalisirenden Färbung nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure, an Stelle des andern Nerven charakterisirenden Weiss. — Nicht allein eine Vermehrung von Nervenfasern findet hier demnach statt, sondern auch eine Aenderung ihrer Beschaffenheit in der Art, dass bei Abwesenheit nachweisbarer Theilungen derselben die feineren Fasern nicht unmittelbare Fortsetzungen jener breiteren vom Lingualis herkommenden Elemente sein können, und dass vielmehr die Vermuthung gerechtfertigt erscheint, dass breite Lingualisfasern von der einen Seite her in Nervenzellen eintreten, die auf der anderen Seite schmale für die Drüsenelemente bestimmte Fäden entsenden. Die Untersuchung dieser Ganglien und des in ihnen obwaltenden Verhältnisses zwischen ein- und austretenden Fasern muss hierüber Aufschluss bringen, sowie die Bedenken erledigen, die aus der neuerdings von Pflüger (Medicin. Centralblatt, 1865, Nr. 57, Dec. 23) angegebenen verschiedenen Endigungsweise von Nervenfasern in der Drüse gegen das Aufhören der Lingualiselemente in den Ganglien sich ergeben könnten. Indem ich über beide Punkte Näheres zu berichten mir vorbehalte,

muss ich mich für jetzt darauf beschränken, die größeren Verhältnisse der von der Chorda herstammenden Lingualisfasern auf ihrem Wege zur Drüse durch die beifolgende Abbildung zu erläutern, die nach dem bereits Bemerkten einer detaillirten Erklärung nicht mehr bedarf. — Was die in Begleitung der Arterie zur Drüse hintretenden, aus dem Halstheile des Sympathicus heraufsteigenden Nervenbündel betrifft, so umgeben dieselben die Arterie mit Plexus, die gegen die Drüse hin immer dichter werden, so dass nur durch die Maschen dieses Geflechtes die darunter liegende Arterie durchblickt. Sie enthalten nur dünne marklose Nervenfasern, und entbehren zwar nicht, wie Eckhard und Adrian bemerkten (a. a. O. S. 85 u. 86), der Nervenzellen, wohl aber sind letztere nur sehr spärlich in ihnen vorhanden. Während man die Mehrzahl der aus diesen Gefässnerven angefertigten Präparate vergebens nach Nervenzellen durchsucht und nur ausnahmsweise Ganglienelemente in ihnen antrifft, lässt kaum irgend ein Segment aus den Drüsenzweigen des Lingualis Nervenzellen vermissen, vielmehr finden sie sich in eben so häufigen als starken Gruppen in jedem aus beliebigen Stellen angefertigten Präparate. Der Mehrzahl nach treten diese Gefässnerven mit der Arterie in die Gland. submaxillaris, nachdem auch ein zu der Gland. sublingualis sich abzweigendes kleines Gefäss seine Nervenbegleitung mitgenommen; ein kleines Faserbündel schliesst sich aber auch den Lingualiszweigen an und läuft mit ihnen zur Drüse. Ueber die weiteren und endlichen Schicksale dieser Gefässnerven habe ich Nichts anzugeben.

11. Eine Vergleichung der verhältnissmässig starken an den N. lingualis herantretenden Chorda tympani mit den zarten in den erwähnten gangliösen Plexus eintretenden Drüsenerven kann kaum einen Zweifel darüber lassen, dass in diesen feinen Aestchen nicht alle Fasern der Chorda enthalten sein können, und nöthigt zu der Ueberzeugung, dass letztere auch noch anderswo als in jenem Plexus Verwendung finden müssen. Diese Vermuthung lässt sich anatomisch auch ganz wohl rechtfertigen. Denn wenngleich die hintersten an die Unterkieferdrüse angrenzenden Läppchen der Gland. sublingualis von dem genann-

ten gangliösen Plexus aus mit Nerven versorgt und durch letztere zu gesteigerter Action angeregt werden können, so ist für die vordersten, nach vorn von dem Stamme des Lingualis gelegenen Läppchen dieser Drüse ein anderer Innervationsweg erforderlich. Einen solchen bieten auch in der That mehrere feine Aestchen dar, die ein den Speichelgängen folgender und zum Boden der Mundhöhle gegen das Frenulum linguae hin gehender Zweig des Lingualis an die vorderste Parthie der Unterzungendrüse abgiebt. Eckhard und Adrian haben diesen Zweig auch dargestellt (a. a. O. Taf. I. d), aber seine Ausläufer werden nur dem Wharton'schen Gange zugewiesen, indem in der citirten Abbildung der ganze vordere Theil der Sublingualdrüse fehlt. Der bezeichnete Lingualisast, ein Ramus sublingualis, sendet nun aber, wie ich mich vielfältig überzeugt habe, auch feine Aestchen in die Drüse selbst, indem die von dem Speichelgange ausgehenden kurzen Stiele der Drüsenläppchen von feinen, mit blossen Auge eben noch wahrnehmbaren Nervenästchen begleitet werden. Mit dem Mikroskope lassen sich in diesen kleinen Nerven Ganglienzellenanhäufungen nachweisen, und es liegt daher die Vermuthung nahe, dass die aus dem Ram. sublingualis austretenden Fäden von der Chorda abzuleiten sind, dass sie nach Analogie der im Vorhergehenden erwähnten Chordafasern in Ganglienzellen eintreten, und dass letztere endlich die Fasern entsenden, welche für die Drüsenelemente selbst bestimmt sind. Für diese Auffassung spricht die Verschiedenheit in den Durchmessern der in diese kleinen Ganglien eintretenden und aus ihnen hervorgehenden Nervenprimitivfasern, welche ganz in der von den Ganglien der Lingualiszweige erwähnten Weise sich darstellt. Experimentell habe ich die Beziehung dieser Nerven zu der secretorischen Thätigkeit der Sublingualdrüsenläppchen bisher noch nicht geprüft. Da sie nicht wie der für die Gland. submaxillaris bestimmte gangliöse Plexus allein für sich gereizt werden können, so wird der erregende Strom, nach Einfügung einer Canüle in den bezüglichen kleineren Speichelgang, auf den Stamm des Lingualis selbst vor Abgang dieser Drüsenzweige, am bequemsten wohl von der Mundhöhle aus applicirt werden müssen.

12. Der anatomische Nachweis von Nervenfasern, die von der peripherischen Seite des Lingualis, also von der Zunge herkommend, direct in die Submaxillarganglien eintreten, führt mit Nothwendigkeit zu der Frage nach der physiologischen Bedeutung dieser Nervenbündel. Da sie aus breiten dunkelrandigen Elementen bestehen, können sie nicht als dem sympathischen Systeme angehörende Fasern angesehen werden, die von jenen Ganglien entspringen und dem Lingualis zu peripherischer Endausbreitung in der Zunge sich anschliessen; sie gehören vielmehr dem animalen Systeme an, bieten aber die Eigenthümlichkeit dar, dass sie nicht in directem Zusammenhange mit dem cerebralen Centrum stehen. Eindrücke, von denen ihre Endausbreitung getroffen wird, kommen also nicht zur bewussten Perception, sondern können nur zu jenen Ganglien gelangen, die die für die Submaxillardrüse bestimmten Nerven aussenden, und werden vielleicht durch Einwirkung auf jene Ganglien auch für diese Drüsennerven von Bedeutung sein. Wenn Geschmacks- oder Gefühlseindrücke, welche die Zunge treffen, Speichelfluss aus dem Wharton'schen Gange hervorrufen, so findet diese Uebertragung von den sensiblen Zungennerven auf die Drüsenäste des Lingualis, d. h. auf die Chorda tympani des N. facialis wohl in der Regel im cerebralen Centrum statt. Letzteres muss selbstverständlich auch dann betheiligt sein, wenn Reizung anderer Hirnnervenenden Speichelfluss hervorruft, wenn z. B. gewisse Vagusfasern dies bewirken, wie Oehl dargethan hat (*Comptes rendus*, tom. 59, p. 336, 1864). Nach dem in Rede stehenden anatomischen Verhältnisse wird es aber sehr wahrscheinlich, dass auch ohne Mitwirkung des cerebrospinalen Centrums Reize, welche die Zunge treffen, Speichelfluss erzeugen können. Zur experimentellen Prüfung dieses Verhältnisses wurde, und zwar ebenfalls an narcotisirten Thieren, in den Wharton'schen Gang beiderseits je eine Canüle eingebunden, und das Austreten von Speichel aus denselben beim Betupfen der Zunge mit Essig constatirt. Hierauf wurde auf einer Seite der Lingualis oberhalb des Abganges der Drüsennerven durchschnitten, und damit die Fortleitung von Erregungszuständen der Zungennerven zum

Gehirne, sowie von Bewegungsimpulsen in der Bahn der Chorda zu den Drüsennerven aufgehoben. Aber in drei Versuchen dieser Art brachte Betupfen der Zunge mit Essigsäure oder mit verdünnter Kalilösung, oder Application scharfer Stoffe, z. B. gestossenen Pfeffers, auf der Seite der Nervendurchschneidung keine Vermehrung der Speichelabsonderung hervor, während sie auf der anderen Seite in der gewöhnlichen Weise erfolgte. Deshalb unterblieb auch die beabsichtigte Durchschneidung des Lingualis unterhalb des Abganges der Drüsennerven, durch welche die Wirkungslosigkeit der auf die Zunge angebrachten Reize auf die Speicheldrüse der operirten Seite dargethan werden sollte. Trotz dieses negativen Ergebnisses kann ich indessen auf Grund der bezeichneten anatomischen Verhältnisse nicht umhin an der Ansicht festzuhalten, dass eine Uebertragung von Erregungszuständen der Zungenschleimhaut auf die Submaxillar- und Sublingualdrüse durch alleinige Vermittelung der submaxillaren Ganglienanhäufung möglich sei, und dass der experimentelle Nachweis dieser Beziehung vielleicht nur deshalb nicht gelang, weil die bezüglichlichen von der Zunge herkommenden Nervenfasern, die bei ihrer geringen Zahl einen beschränkten Verbreitungsbezirk haben mögen, eben daher auch nur von einer bestimmten Gegend der Zungenschleimhaut aus angeregt werden können. Doch wäre es ebensowohl denkbar, dass diese Nervelemente, bei gleichmässiger Verbreitung über die ganze Zungenschleimhaut, doch nur durch gewisse und eigenthümliche Reize zu gesteigerter Action zu bestimmen sind. Eine erwünschte Bestätigung dieser Vermuthung entnehme ich der Angabe von Kühne (*Lehrbuch d. physiol. Chemie*, Leipzig 1866, S. 3), dass nach Durchschneidung des Lingualis oberhalb der Abgangsstelle der Chorda tympani eine Reizung der Zungenspitze mit Inductionsschlägen oder durch rasches Uebergiessen mit Aether immer noch Absonderung hervorrufe, die aber nicht eintritt, wenn andere Reize verwendet werden, besonders solche, die Geschmackempfindung bewirken. Da ich Kühne's Schrift erhielt, nachdem ich meine Speicheluntersuchungen bereits abgeschlossen hatte, ist es mir nicht möglich gewesen, die erwähnten Versuche mit der bezeichneten Modification der ange-

wandten Reize zu wiederholen. Nach dem Obigen kann ich aber kein Bedenken tragen, der von Kühne gegebenen Erklärung beizustimmen, und demnach den submaxillaren Gangliengruppen des Hundes die Fähigkeit zuzuschreiben, ohne alle Betheiligung des cerebralen Centrums gewisse auf die centripetalen Enden des Lingualis einwirkende Reize auf die centrifugalen Drüsenerven zu übertragen und vermehrte Speichelabsonderung hervorzurufen.

Schliesslich kann ich nicht umhin zu bemerken, dass in dem soeben mir zugekommenen Journal de l'anatomie et de la physiologie par Robin, Paris 1866, Nr. 1, Janvier et Février, p. 68 u. 69, ich die Notiz finde, dass Bernard bereits im Jahre 1862 (wo veröffentlicht?) die centrale Natur des Ganglion submaxillare aus dessen Reflexfähigkeit erschlossen habe. Aber aus den hervorgehobenen Worten Bernard's: *on peut constater que des actions réflexes ont lieu dans la glande sous-maxillaire par suite de l'excitation du nerf lingual séparé du centre encéphalique; on prouve ensuite que cette excitation du nerf sensitif est transmise à la corde du tympan par l'intermédiaire du ganglion sous-maxillaire*, geht deutlich genug hervor, dass er die gegenseitigen Beziehungen der hier zur Sprache gebrachten Nerven ganz anders auffasst, als im Obigen darzustellen versucht wurde. Auch einer durch Vermittelung dieses Ganglions bei Reizung der Zungenschleimhaut bedingten Speichelabsonderung geschieht hier Erwähnung; aber die Worte: *Les actions réflexes dans le ganglion sous-maxillaire sont beaucoup plus obscures et plus difficiles à manifester, quand, au lieu d'exciter directement le nerf lingual, on agit sur la membrane muqueuse, qui recouvre la langue*, — scheinen anzudeuten, dass Bernard bei Versuchen dieser Art nicht entscheidenderen Erfolg gehabt hat, als ich bei den vorhin erwähnten, in der gleichen Absicht angestellten Experimenten zu erlangen vermochte.

## Erklärung der Abbildung.

(Taf. X. A.)

Gland. submaxillaris und sublingualis vom Hunde, mit Ausschluss des vordersten Theiles der letzteren, nebst zugehörigen Nerven, nach völliger Trennung von den Nachbartheilen präparirt, etwa 2 mal vergrössert. *a* Gland. submaxillaris. *b* zwei Lappen derselben, nach Wegnahme des Bindegewebes von der übrigen Drüsenmasse sich ablösend. *c* Ductus Whartonianus. *d* frei präparirte Lappchen der Gland. sublingualis, mit zum Theil sichtbaren Stielen einmündend in *e* Ductus sublingualis s. Bartholinianus. *f* ein scheinbar der Gland. sublingualis angehörendes, aber in den Duct. Whartonianus einmündendes Lappchen. *g* durchschnittene Enden beider Speichelgänge, in einiger Entfernung vor der Einmündung in die Mundhöhle. *h* ein Theil des dritten Astes des N. trigeminus. *i* Nervus alveolaris inf., vor dem Eintritte in das Foramen alveolare posterius abgeschnitten. *k* Nervus lingualis. *l* gegen die Zunge verlaufende periphere Seite desselben. *m* Chorda tympani. *n* aus der centralen, *o* aus der peripherischen Seite des Lingualis hervorgehende Nervenbündel, die sich vereinigen zum gemeinsamen Drüsennervenstamme *p*. *q* gangliöser Plexus desselben. *r* mehrere kleine in dem vorliegenden Präparate schon mit blossen Auge sichtbare Ganglien an dem Drüsennervenstamme. *s* mehrere feine für beide Ausführungsgänge und für die Lappchen der Sublingualdrüse bestimmte Nervenästchen, deren Zahl und Lage durchaus unbeständig ist. *t* Rami sublinguales des Nervus lingualis, deren einer auch Fäden zum vorderen Theile des Ductus sublingualis und zu den vordersten Lappchen der Unterzungendrüse aussendet. *u* Arteria carotis. *v* Arteria maxillaris ext. *w* Ramus glandulae submaxillaris. *x* Ram. gland. sublingualis, dessen Fortsetzung zu den Drüsenlappchen nicht berücksichtigt ist. *y* ein Theil des carotischen Geflechtes des Nervus sympathicus, aus dem der die Drüsenarterie begleitende Plexus hervorgeht; letzterer ist nicht vollständig wiedergegeben, sondern nur angedeutet.

Dorpat, den 12. März 1866.

